

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-325815

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl.

G01N 25/08

G01N 33/22

(21)Application number : 09-282338

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.10.1997

(72)Inventor : SAITO HIROAKI  
KONDO TAKUYA  
ISHIKIRIYAMA MAMORU  
OKAZAKI TOSHIHIRO  
TAKAHASHI TOSHIMITSU

(30)Priority

Priority number : 09 68362

Priority date : 21.03.1997

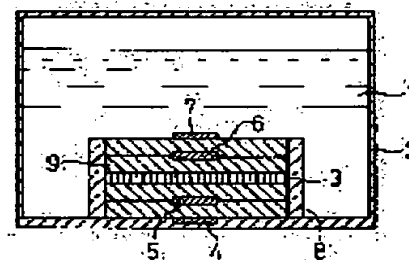
Priority country : JP

## (54) SENSOR FOR DETECTING PROPERTY OF FUEL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To measure properties of a fuel highly accurately with good response, by supplying a predetermined amount of heat to the fuel contained in a container, measuring a temperature change based on a difference of heat capacities between the fuel and container, and obtaining the temperature change without being influenced by a flow of the fuel in a compact sensor unit.

**SOLUTION:** A 50% volatility temperature (T50) is used as a representative value of a measuring parameter for a combustion characteristic of a fuel, e.g. gasoline. Four heat conductive sheet materials 9 are layered, and a plane heater 3 is interposed between second and third layers. Further, a temperature sensor 6 is set between first and second layers, a temperature sensor 5 is set between third and fourth layers, a temperature sensor 7 is placed on the uppermost layer and a temperature sensor 4 is held at the lowest layer. A side face is sealed by an insulating material 8. The lowest layer is fixed to an inner face of a fuel tank 2. A temperature change by the heat supplied from the plane heater 3 on the basis of a difference of heat capacities between a fuel 1 and the fuel tank 2 is measured. A boiling point and the measuring parameter T50 are obtained from a specific heat of the fuel, whereby properties of the fuel is detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-325815

(43) 公開日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 1 N 25/08  
33/22

識別記号

F 1

G 0 1 N 25/08  
33/22

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-282338

(22) 出願日 平成9年(1997)10月15日

(31) 優先権主張番号 特願平9-68362

(32) 優先日 平9(1997)3月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 斎藤 広明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 近藤 拓也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 石切山 守

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

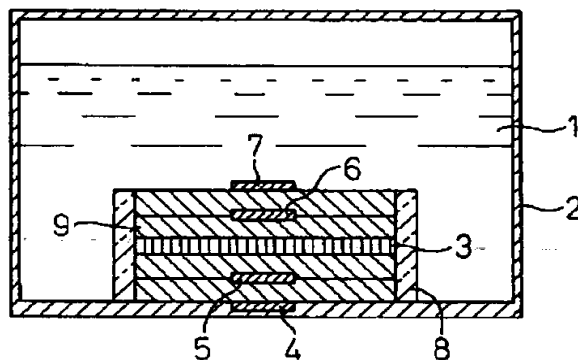
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料性状検出センサ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ガソリン等の燃料性状検出センサに関し、特に燃料の熱容量、構成材料の熱膨張材の差に基づく、温度変化を測定することによって燃料の種類・性状を判断することを可能とする燃料性状検出センサを提供する。

【解決手段】 容器に収納された燃料に所定量の熱を供給する熱供給手段と、燃料と容器との間で発生する熱容量の差に基づく温度変化を測定する温度変化測定手段と、前記測定された温度変化を基に燃料の沸点または50%蒸発温度を求める手段を有することを特徴とし、ヒータは所定の厚みをもつ熱伝導材で覆われて、前記熱伝導材の一方の面が燃料タンクと接し、前記面と対向するもう一方の面が燃料と接するように設けられ、前記温度変化測定手段は燃料タンクと熱伝導材との界面および燃料と熱伝導材との界面を測定することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器に収納された燃料に所定量の熱を供給する熱供給手段と、該熱供給手段により供給される熱によって、燃料と容器との間で発生する熱容量の差に基づく温度変化を測定する温度変化測定手段と、該温度変化測定手段によって測定された温度変化を基に燃料の沸点または50%蒸発温度を求める手段を有することを特徴とする燃料性状検出センサ。

【請求項2】 請求項1において、前記熱供給手段がヒータであって、該ヒータは所定の厚みをもつ熱伝導材で覆われて、該熱伝導材の一方の面が燃料タンクと接し、該面と対向するもう一方の面が燃料と接するように設けられ、さらに前記温度変化測定手段は燃料タンクと熱伝導材との界面および燃料と熱伝導材との界面を測定することを特徴とする燃料性状検出センサ。

【請求項3】 請求項1において、前記熱供給手段がヒータであって、該ヒータは所定の厚みをもつ熱伝導材で覆われて、該熱伝導材の一方の面が燃料タンクと接し、該面と対向するもう一方の面が燃料と接するように設けられ、さらに前記温度変化測定手段は燃料タンクとヒータとの間の熱伝導材の温度および燃料とヒータとの間の熱伝導材の温度を測定することを特徴とする燃料性状検出センサ。

【請求項4】 請求項1から3のいずれかに記載の温度測定手段として、熱伝導材の熱膨張を測定する熱膨張センサを用いることを特徴とする燃料性状検出センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガソリン等の燃料性状検出センサに関し、特に燃料の熱容量、構成材料の熱膨張率の差に基づく、温度変化を測定することによって燃料の種類・性状を判断することを可能とする燃料性状検出センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガソリンの揮発性は機関特性への影響が大きく、耐ノッキング性ととも重要な性能の一つである。本来ガソリンは必ずしも均質ではなく、その揮発性（燃焼性）にはバラツキがある。そのため、一種類の燃料にエンジン運転条件が適合しても、この条件に適合しないような燃料が給油された場合には、ドライバビリティや排出ガス濃度が悪化してしまうといった問題があった。特に米国においては、許可されている燃料の種類が多く、燃焼条件もかなり異っているため、揮発性のバラツキの問題は大きい。この揮発性を表現するT50値は、ガソリンが50%揮発する温度で表され、軽質ガソリンほどこのT50値が低くなる。このT50値によって、すなわち揮発性に応じてエンジン制御を最適化する必要がある。

【0003】実際には、エンジン学習制御である空燃比センサ検知データからフィードバック制御を行い、前記

のような不具合の発生に対処している。しかし、学習時間として始動後約20秒が必要であり、ドライバビリティを重視したエンジン制御初期条件に設定している場合には、始動直後はエミッションが発生し易い。また、他の方法として、例えば特開平7-225228号公報には、ガソリン配管の途中に配した判別装置として、超音波の伝播の遅延時間を検出し、ガソリンの密度を求めて揮発性の性状を把握して、T50値を推定する方法が開示されている。しかし、このような超音波式の燃料特性センサは、超音波発生、測定のための電気回路等を必要とするため、コストがやや高いという問題がある。

【0004】一方、温度変化を測定する手法の簡便さを追求したとしても、高応答・多用途化を進めていく場合にはセンサ構造の微小化、薄膜化が必要であるが、その場合に温度検出部の作製が難しくなる。特に、温度検出部を熱電対で形成する場合、微小化を進める際にその接合部の作製には高精度が要求される。そこで、本センサでの温度を測定する手法以外の、微小化に対応できる検出方法が要求される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、T50値が燃料を構成する各成分の蒸発挙動の和であると見なせる点から、ガソリンの各成分の蒸発温度とその熱容量（比熱）との関係を検討し、この関係をベースとして、熱容量（比熱）の相対的偏差を温度変化として実測でき、この値からガソリンの沸点またはT50値を求めることを可能とする燃料性状検出センサを提供することにある。

【0006】また、本発明の他の目的は、前記実測する温度変化が、ガソリンに一定の熱量を付与した後、短時間の温度降下特性を実際の温度変化挙動として把握できる方法を検討し、燃料性状検出センサ構造をより簡便なものとして、加熱用ヒータおよび熱伝導材からなるセンサユニットを提供することにある。さらに、本発明の別の目的は、前記実測する位置による影響をできるだけ小さくする方法を検討し、前記温度変化を精度よく測定できるセンサユニットを提供することにある。

【0007】また、本発明の別の目的は、センサの微小化に十分対応でき、かつ前記温度測定を可能とする方法を検討し、センサを熱伝導材で挟む構成としてその両面の熱膨張率の差から温度変化を精度よく、かつ簡便に検出できる加熱用ヒータおよび熱伝導材からなるセンサユニットを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、容器に収納された燃料に所定量の熱を供給する熱供給手段と、前記熱供給手段により供給される熱によって、燃料と容器との間で発生する熱容量の差に基づく温度変化を測定する温度変化測定手段と、前記温度変化測定手段によって測定された温度変化を基に燃料の沸点または50%蒸発

温度を求める手段を有することを特徴とする燃料性状検出センサによって達成される。また、上記の目的は、前記熱供給手段がヒータであって、前記ヒータは所定の厚みをもつ熱伝導材で覆われて、前記熱伝導材の一方の面が燃料タンクと接し、前記面と対向するもう一方の面が燃料と接するように設けられ、さらに前記温度変化測定手段は燃料タンクと熱伝導材との界面および燃料と熱伝導材との界面を測定することを特徴とする燃料性状検出センサによっても達成される。

【0009】さらに、上記の目的は、前記熱供給手段がヒータであって、前記ヒータは所定の厚みをもつ熱伝導材で覆われ、前記熱伝導材の一方の面が燃料タンクと接し、前記面と対向するもう一方の面が燃料と接するように設けられ、さらに前記温度変化測定手段は燃料タンクとヒータとの間の熱伝導材の温度および燃料とヒータとの間の熱伝導材の温度を測定することを特徴とする燃料性状検出センサによっても達成される。

【0010】また、上記の目的は、前記の温度測定手段として、熱伝導材の熱膨張を測定する熱膨張センサを用いることを特徴とする燃料性状検出センサによっても達成される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明では、被測定燃料の熱容量（比熱）をパラメータとして、燃料を構成する各成分および燃料の種類をオンボードで検出するセンサを提供するものである。前記のようにガソリン等の燃料における燃焼特性の測定パラメータとして50%揮発温度T50（以下T50）がその代表値である。また、このT50は燃料を構成する各成分の蒸発挙動を足した挙動と考えられるので、このことを検出原理として利用する。以下に、この点についてさらに説明する。

【0012】ガソリンを構成する各成分の蒸発温度と熱容量との関係を調べた結果を図4に示す。この図は、ガソリンの成分である炭化水素の熱容量と沸点との関係を示し、成分としてペンタンからドデカンまでの、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ （ $\text{CH}_4$ ） $\dots$   $\text{CH}_3$ （ $n=5\sim 12$ ）について示したものである。熱容量と沸点との関係は図4のように一次関数で表せる比例関係があることが分かった。このことから、被測定燃料の熱容量が測定出来ればT50が求まり、燃料の揮発性（燃料の種類）を知ることができる。以上の知見から、一定熱供給後の温度挙動を測定して前記沸点またはT50値を求める方法を実現した。

【0013】第1発明では、燃料の温度変化を測定することにより、その燃料の比熱が分かり、この比熱により、燃料の沸点およびT50値が分かる。第2発明では、前記比熱が分かっている燃料タンクと燃料の温度上昇変化を測定することにより、燃料の比熱が測定できる。また、第3発明では、測定場所を熱伝導材内部とすることにより、燃料の流動による温度変化を防止することが出来る。本発明センサの基本的構成は、熱伝導性の

材料の中央部に加熱のためのヒータを配し、一定量の加熱をした後一定時間後の温度から、燃料側に設けた温度センサ（TC3）と、タンク側に設けた温度センサ（TC2）によって、各位置での温度変化を測定する。図5に結果の一例を示し、この図ではTC2とTC3以外に、TC2とTC3にそれぞれ対応する方向でより熱源から離れた点に設けられたTC1とTC4の測定結果も合わせて示している。

【0014】図5から、加熱後の経過時間とともに、温度変化として最も大きい変化を示す時点での値、例えばTC2とTC3の温度差が大きい点としてヒータ通電後1sec後でのそれぞれの温度T21、T31測定値から、それらの比を相対的温度変化挙動として把握する。この比の値 $T31/T21$ と燃料の熱特性との関係を調査したところ、図6のような関係が得られた。この図では、 $T31/T21$ と熱容量との関係はほぼ一次的な関係であることが分かる。さらに、燃料タンクの場合にはタンク側の温度はほぼ一定に設定されたものと見なせるので、燃料の熱特性のみによって $T31/T21$ は変化するものとできる。従って、 $T31/T21$ を測定すれば、図5と図6から比測定燃料のT50を知ることができる。

【0015】次に、第4発明の温度変化検出方法について説明する。この方法においては、ヒータと熱伝導材との構成は基本的には上述の方法と同様で、熱供給手段のヒータと、それを両側から挟む熱伝材によって形成する。この場合、ヒータへの熱供給によって熱伝材が熱膨張する。この熱膨張では被測定物の比熱 $C_1$ と基準物の比熱 $C_2$ の差から、それぞれの熱伝材の温度上昇には差が現れるので、熱膨張は両面で差が出る。一方、熱膨張率の300～400Kでの温度依存性は、両面での温度差と比べると無視できる大きさであるため、構成する層のそれぞれの熱膨張 $\Delta L_1/\Delta L_1$ 、 $\Delta L_2/\Delta L_2$ を測定すれば、 $\Delta L_1/\Delta L_2$ は両面の温度を測定する手段に代えて、この比の値が温度差を与える指標となり、この測定によって温度測定と同様の精度が得られることになる。

【0016】このことから本発明によれば、温度測定素子よりも熱膨張センサの方が高精度に設計できることとなる。なお、本発明においては、特に限定されないが熱伝導材としては、金属、非金属のセラミック等の成形体で、形状は角柱状、円筒状、円柱状等であればよく、密度が小さいものであればなお望ましい。また、加熱用ヒータは温度のバラツキをできるだけ防止するために、形状としては線状または所定の発熱面積を有する面状ヒータで構成されることが好ましい。以下に、本発明について実施例の添付図面を参照して詳述する。

【0017】

【実施例】

実施例1

本実施例は、ユニット構成として温度変化に及ぼす影響をできるだけ防止することを目的としたものである。センサ素子の構成を図1に示す。熱伝導性の板材9を4層積層させ、2層目と3層目の間に面状ヒータ3を挟む構成とする。さらに、温度センサを1-2層間(TC3)の符号6、3-4層間(TC2)の符号5、および最上層(TC4)の符号7、最下層(TC1)の符号4として、それぞれ挟み、側面を断熱材8で封止し、熱伝達方向を1軸方向となるように規制している。さらに最下層を燃料タンク内面2に接して固定する。本実施例では、符号5および6の温度センサTC2、TC3が燃料1と非接触のため、燃料の流動による温度変化への影響をほぼ無視できる。また、面状ヒータ3を使用するため、面方向に熱伝導が均一となり、燃料1の流動等による影響が小さく測定精度が向上する。

#### 【0018】実施例2

本実施例は、実施例1のユニット構成では、構成材料が多くそのコストが高くなるため、これを節減するためのユニット構成とすることを目的としたものである。センサ素子の構成を図2に示す。角状の熱伝材9の中央部にヒータ3を配し、燃料1側の温度センサ6は熱伝材9の表面に配置する。ユニットは燃料タンク2内面に接して固定し、その接面近傍にタンク側2の温度センサ5を配置する。本実施例のユニットの構成では、温度センサを2組として断面楕円形または角形のヒータ3と角状の熱伝材9を使用し、熱伝導材9をその周囲のみとするため、材料使用量が少なく小型になり、実施例1に比較してより低コストで実現できる。

#### 【0019】実施例3

本実施例は、実施例2のユニット構成では、角形の熱伝材である点から、さらに熱伝達を均一とするために中空円筒状の熱伝材ヒータとし、かつコスト的に有利なタイプとするものである。センサ素子の構成を図3に示す。中空円筒状の熱伝材9と、その中空内に棒状ヒータ3を挿入して両端を封止する。燃料1側の温度センサ6は熱伝材9表面に配置する。ユニットは燃料タンク2内面に接して固定し、その接面近傍にタンク側の温度センサ5を配置する。本実施例では、熱伝材が円筒状のため熱伝導が均一で、またユニットの構成も比較的簡単である。

#### 【0020】実施例4

本実施例は、第4発明に係る温度変化を測定する方法に関するものである。本実施例では熱膨張率の測定手法として、図7に示す静電容量検出型と、図8に示す歪み抵抗素子型の2タイプを作製した。図7のユニットタイプでは、熱容量 $h_{c1}$ の燃料10および熱容量 $h_{c2}$ の燃料タンク11、ヒータ3を両面から熱伝導材9で挟み、その両表面に符号12、13の静電容量 $c_1$ 、 $c_2$ からなる電極を形成したダイヤフラム部を検出子として構成する。この場合には、ヒータ3からの熱供給によって、熱伝導材9がギャップ方向へ膨張し、両面の熱膨張1

4、15として、 $\Delta l_1$ 、 $\Delta l_2$ の熱膨張が発生し、これに対応した静電容量変化を検出する。このデータから両面における温度変化が求まることになり、これから燃料性状が検出できることになる。

【0021】一方、図8のユニットタイプは、ヒータ3を両面から熱伝導材9で挟み、その両表面に符号16、17なる歪み抵抗素子SG1、SG2を形成する。この場合は、熱容量 $h_{c1}$ の液体または気体の被測定物(例えば燃料)10および熱容量 $h_{c2}$ の容器壁(例えば燃料タンク)11との差異によって、ヒータ3の供給熱量に対応した熱歪み差が発生する。この熱歪み変化から両表面での温度変化が求まることになり、これから燃料性状が検出できることになる。なお、図8のタイプの歪み抵抗素子は使用範囲で熱膨張率が比較的大きく、熱膨張が線形な材料を使用することが望ましい。

【0022】図9は、本実施例の検出方法と従来の方法を、センサの微小化および薄膜化による製造要求精度から比較したものである。この図から、サイズを1から1/10に微小化した場合、本実施例の検出子(歪み素子)は、熱電対のような温度測定素子よりも作製に要する精度を低くできるメリットがある。また、センサの応答性を向上させるのは、センササイズを小さくする(薄膜化)ことによってなされる。これはセンサの熱容量を小さくできるためである。また熱伝導や熱膨張力はそれぞれ寸法の1乗、2乗の寸法効果を持つことが知られ、その関係は図10に示される。この図からサイズの微小化によって応答性の向上が得られ、かつ熱膨張力の方が熱起電力より高速応答可能となることがわかる。本歪みゲージについては、例えば半導体製造微細加工技術(マイクロマシニング)を用いて、センサの超微小化、集積化することによって、さらに高応答感度が得られることになる。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明では、燃料の温度変化から燃焼特性を求めるもので、センサユニットの構成が小型にでき、従来の超音波等の設備的な問題を解決可能とし、さらに、測定場所を熱伝導材の内部とすることによって、燃料の流動による影響を受けることなく測定でき精度が向上し、さらに温度変化を熱膨張素子を使用することによって、高応答性のセンサを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るセンサユニットの構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例2に係るセンサユニットの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例3に係るセンサユニットの構成を示す図である。

【図4】本発明のガソリンの各炭化水素成分のモル熱容量と沸点の関係を示す図である。

【図5】本発明の燃料タンクに設けた温度センサと加熱

開始からの経過時間の温度変化を示す図である。

【図6】本発明の燃料タンクに設けた温度センサの温度変化と熱容量の関係を示す図である。

【図7】本発明の実施例4に係る静電容量型センサユニットの構成を示す図である。

【図8】本発明の実施例4に係る歪み抵抗素子型センサユニットの構成を示す図である。

【図9】本発明の実施例4に係る素子の小型化にともなう製造要求精度を示す図である。

【図10】本発明の実施例4に係る素子の小型化にともなう応答感度を示す図である。

【符号の説明】

1…燃料

2…燃料タンク

3…ヒータ

\* 4…温度センサ1

5…温度センサ2

6…温度センサ3

7…温度センサ4

8…断熱材

9…熱伝導材

10…熱容量  $h c_1$

11…熱容量  $h c_2$

12…静電容量  $c_1$

13…静電容量  $c_2$

14…熱膨張  $\Delta l_1$

15…熱膨張  $\Delta l_2$

16…歪み抵抗素子 SG1

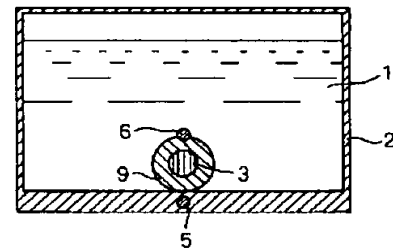
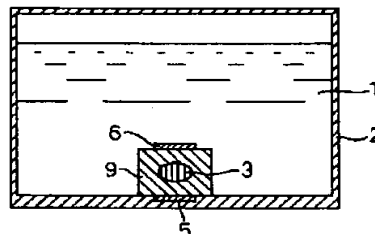
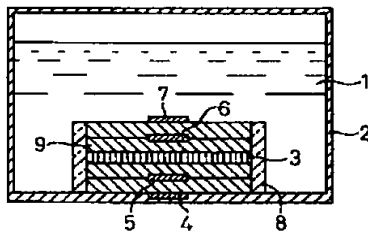
17…歪み抵抗素子 SG2

\*

【図1】

【図2】

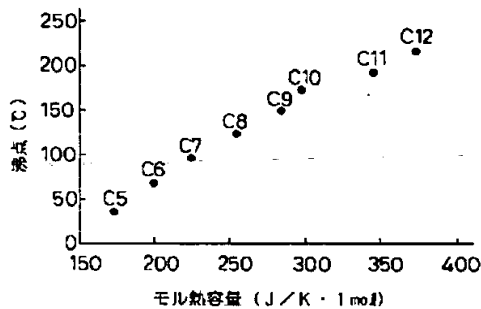
【図3】



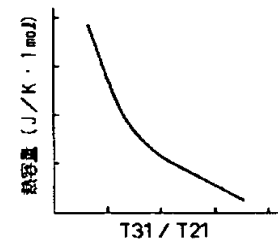
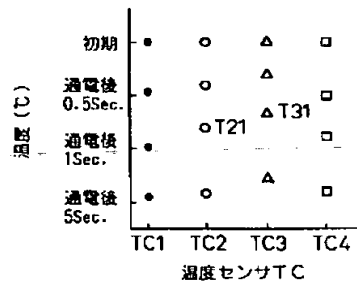
1…燃料  
2…燃料タンク  
3…ヒータ  
4…温度センサ1  
5…温度センサ2  
6…温度センサ3  
7…温度センサ4  
8…断熱材  
9…熱伝導材

【図6】

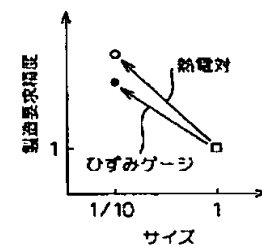
【図4】



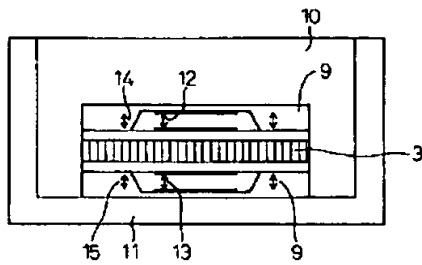
【図5】



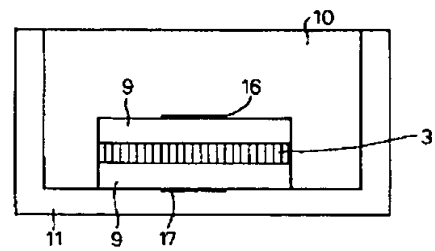
【図9】



【図7】

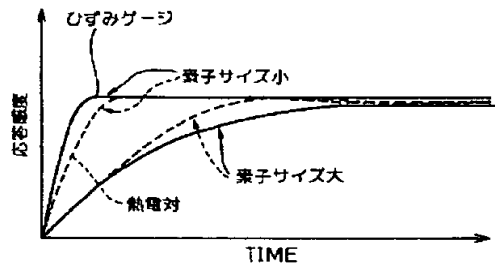


【図8】



- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 10...熱容量 $h c 1$ | 14...熱膨張 $\Delta L_1$ |
| 11...熱容量 $h c 2$ | 15...熱膨張 $\Delta L_2$ |
| 12...静電容量 $c 1$  | 16...歪み抵抗素子 SG 1      |
| 13...静電容量 $c 2$  | 17...歪み抵抗素子 SG 2      |

【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岡▲崎▼ 俊宏  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 利光  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内